

УДК 621.791:658.58

В. И. Панов¹, С. В. Кандалов^{1,2}

¹ Уральский федеральный университет,

² ОАО «Уралмашзавод»,

г. Екатеринбург

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ РЕМОНТНОЙ СВАРКЕ ТРУДНО СВАРИВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Приведена экспертная система, позволяющая использовать автоматизированный выбор принятия решения выполнения ремонтной сварки деталей, выполненных из трудно свариваемых материалов.

Ключевые слова: *экспертная система, ремонтная сварка, трудно свариваемые материалы.*

V. I. Panov, S. V. Kandalov

APPLICATION OF CONSULTING MODEL AT THE REPAIR WELDING OF DIFFICULT WELDABLE MATERIALS

A consulting model over, allowing to use the automated choice of decision-making of implementation of the repair welding of the details executed from difficult weldable materials, is brought.

Keywords: *consulting model, repair welding, difficult weldable materials.*

С точки зрения теорий прогнозирования и принятия решений [1–3] ремонтная электродуговая сварка отнесена к сверхсложным объектам, что определяется детерминированным и стохастическим характерами этого процесса. Его качественный анализ основан на использовании основных компонент технологических знаний: фактов (данных), гипотез (моделей), эвристик (правил).

В настоящем докладе приведены основы подхода к выработке сложных решений ремонтной сварки, в которых учтены взаимные зависимости между критериями, альтернативами и другими элементами, представляющими рассматриваемую проблему.

Основу принципов системы автоматизированного выбора технических решений (САВР) трудно свариваемых материалов составляет экспертная система «Ремонтная сварка конструкций индивидуального тяжелого машиностроения». Ее схема представлена на рис. 1.

Основной задачей технолога – разработчика базы знаний экспертной системы, является нахождение эвристик, раскрывающих сущность связей в разрушении (образования трещин) массивных конструкций и на их основе разработка технологии ремонтной сварки. База знаний ЭС включает в себя совокупность продукционных правил – т. е. способов представления знаний в виде причинно – следственных связей.



Рис. 1. Схема экспертной системы «Ремонтная сварка конструкций индивидуального тяжелого машиностроения»

Под прогностической моделью понимают модель объекта прогнозирования, исследование которой позволяет получить информацию о возможном состоянии объекта в будущем [1–3]. Рассмотрим выполненные разработки предлагаемого метода для решения сложных проблем ремонтной сварки трудно свариваемых материалов на практическом примере.

При разборке уникального токарного станка в детали «фартук» была обнаружена магистральная трещина длиной около 1200 мм. Материал – ориентировочно чугун СЧ25. На заводе – изготовителе был удален литейный дефект длиной ~500 мм - при удалении трещины были хорошо видны остатки «завертышей» (рис. 2).



Рис. 2. Участок разделки с удаленной трещиной, выполненной на заводе – изготовителе. Угол двухсторонней разделки 90°

Толщина металла ~ 20 мм. Сварка выполнена, скорее всего, «черными» сварочными материалами (цвет наплавленного металла не отличался от цвета основного металла) без подогрева и без последующей термической обработки. Сварка произведена некачественно. Наплавленный металл вместе с «завертышами» отделился от основного металла. Удаление магистральной трещины произвели слесарным путем. Проверка твердости кромок разделки тарированным напильником показала, что в местах сварки имеется отбел зоны термического влияния. Первоначальная трещина в процессе эксплуатации получила развитие в основном металле (твердость в этих местах соответствует твердости серого чугуна). Конструктивные особенности фартука не позволили всю разделку выполнить двухсторонней. После удаления трещины в основном металле была выполнена односторонняя разделка (рис. 3).



Рис. 3. Вид односторонней разделки после удаления той части магистральной трещины, которая образовалась в процессе эксплуатации станка

В основу принятия решения (технологии ремонтной сварки серого чугуна) были приняты следующие соображения. Станок проработал около 25 лет. Состояние металла неопределенное, за время эксплуатации неизбежно произошло старение структуры металла, величину которого можно определить лишь механическими испытаниями образцов. Предварительный подогрев и термическая обработка для снятия (перераспределения) эксплуатационных напряжений может увеличить распад неуравновешенных структурных составляющих. Состояние металла детали можно признать удовлетворительным. Оно не влияет на точность обработки на станке. Наличие трещины будет влиять только на уровень масляной ванны. Учитывая, что холодную сварку чугуна будут выполнять узкими короткими валиками с обязательной проковкой и при температуре металла не выше 50–60 °С, наличие плоскостей, аккумулирующих или отражающих тепловые потоки, не повлияет на температуру автоподогрева. Никелевые электроды признаны экономически не целесообразными. Поэтому принято решение сварку выполнить медными электродами диаметром 3 мм. Качество сварки и состояние металла фартука после сварки было проверено керосинной пробой. Для устранения возможного образования течи масла в местах наличия отбела была предусмотрена пропитка места сварки жидким самотвердеющим компаундом (ортофосфорная кислота +

порошок закиси меди), полимеризация (отверждение) которого наступает через 7–10 мин после смешения компонентов.

Список литературы

1. Теория прогнозирования и принятия решений : учебное пособие /С. А .Саркисян [и др.]. – М. : Высшая школа, 1977. – 351 с.
2. Саати Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети. – М. : Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.
3. Лотов А. В., Поспелов И. И. Многокритериальные задачи принятия решений : учебное пособие. – М. : МАКС Пресс, 2008. – 197 с.